

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 609 499**

②1 N° d'enregistrement national :

**87 00175**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : F 02 B 61/06; B 60 K 17/04.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 9 janvier 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 28 du 15 juillet 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : LAJARRIGE Pierre. — FR.

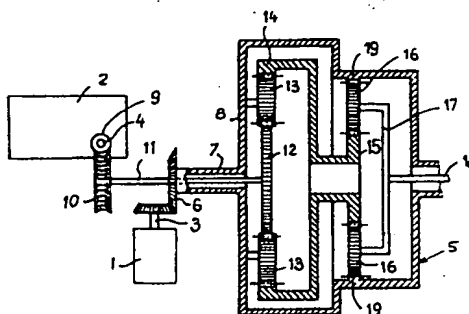
⑦2 Inventeur(s) : Pierre Lajarrige.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Lavoix.

⑤4 Groupe motopropulseur à variation continue de vitesse.

⑤7 Ce groupe comporte deux moteurs 1, 2 à vitesse variable et un mécanisme différentiel 5 dont les organes d'entrée 7, 11, 31, 34 sont reliés respectivement à l'un des moteurs et dont l'organe de sortie 18, 42 est relié à un organe récepteur. Un des moteurs 1 par exemple un moteur thermique, destiné à fournir la puissance du groupe est relié à l'organe d'entrée externe 7, 34 du mécanisme différentiel tandis que l'autre moteur 2 ou moteur auxiliaire, par exemple un moteur électrique, destiné à faire varier le rapport entre les vitesses des organes de sortie du mécanisme différentiel et du moteur de puissance, est relié à l'organe d'entrée interne 11, 31 du mécanisme différentiel par l'intermédiaire d'une vis irréversible 9 destinée à canaliser la puissance fournie vers l'organe de sortie dudit mécanisme. La puissance du moteur auxiliaire est calculée au minimum pour vaincre les frottements et éventuellement permettre le démarrage du moteur de puissance.



FR 2 609 499 - A1

La présente invention se rapporte à un groupe moto-propulseur à variation continue de vitesse.

On sait que tout moteur thermique soumis à des efforts variables doit être associé à un dispositif de démultiplication permettant de maintenir son régime dans une plage d'utilisation optimale. Ainsi, les groupes moto-propulseurs classiques comprennent un embrayage et une boîte de vitesses à plusieurs rapports à commande manuelle ou automatique, qui remplit cette fonction de démultiplication.

Un premier inconvénient de ce type de transmission réside dans les fréquentes ruptures d'effort que subit le moteur lors des changements de rapport, ce phénomène s'appliquant aussi bien aux boîtes à commande manuelle qu'aux boîtes à commande automatique. De plus, une telle solution entraîne une perte de rendement. L'adjonction de coupleurs ou convertisseurs hydrocinétiques n'a pas permis de résoudre ces problèmes de façon réellement satisfaisante.

Dans un variateur de vitesse connu, un mécanisme différentiel comportant deux organes d'entrée et un organe de sortie est mis en oeuvre, chacun des organes d'entrée étant relié à une source de puissance et l'organe de sortie à un organe récepteur. Ce brevet décrit deux modes de réalisation comportant application pour l'un d'un mécanisme différentiel à train planétaire et, pour l'autre, d'un mécanisme différentiel à pignons coniques. Dans chacun de ces modes de réalisation d'un variateur de vitesse, un premier organe d'entrée, c'est-à-dire un planétaire du mécanisme différentiel, est relié à une source de puissance principale, un deuxième organe d'entrée, c'est-à-dire le porte-satellites, étant relié à la source de puissance auxiliaire destinée à faire varier

le rapport entre les vitesses de l'organe de sortie du mécanisme différentiel et de la source de puissance principale.

5 La source de puissance auxiliaire n'a à fournir que peu de puissance et pour éviter qu'elle ne fonctionne en récepteur, elle est reliée au porte-satellites par l'intermédiaire d'un dispositif empêchant la rotation en sens inverse de la source de puissance auxiliaire.

10 Cependant, il apparaît qu'avec un tel variateur de vitesse, le rendement obtenu, c'est-à-dire le rapport entre la puissance disponible à l'organe de sortie du différentiel et la puissance fournie par la source de puissance principale, n'est pas satisfaisant

15 On connaît également un agencement dans lequel une transmission à courroies et poulies de diamètre variable, permet de réaliser une variation continue de la vitesse de l'arbre de sortie de l'ensemble moto-propulseur. Toutefois, cet agencement ne permet  
20 pas de supporter des couples importants, ce qui en limite les applications à des groupes de faible puissance.

25 Enfin, des recherches ont été effectuées sur des dispositifs variateurs à friction et pression de contact mais les résultats obtenus ont été dans l'ensemble décevants, notamment en ce qui concerne la tenue et la fiabilité de ces dispositifs.

30 L'invention a donc pour but de réaliser un groupe moto-propulseur à variation continue de vitesse qui permette de remédier à ces divers inconvénients et qui permette en particulier d'obtenir des rendements de transmission de puissance importants.

A cet effet, l'invention a pour objet un groupe moto-propulseur à variation continue de vite-

se, comprenant un mécanisme différentiel comportant au moins deux organes d'entrée coaxiaux et un organe de sortie destiné à être relié à un organe récepteur, au moins deux sources de puissance dont les organes de  
5 sortie sont reliés chacun à un organe d'entrée respectif, une des sources de puissance appelée source de puissance principale, fournissant la puissance motrice à l'organe de sortie du mécanisme différentiel, l'autre, ou chacune des autres sources de puissance, appelée  
10 source de puissance auxiliaire étant destiné à faire varier le rapport entre les vitesses de l'organe de sortie du mécanisme différentiel et de la source de puissance principale, des moyens étant prévus pour faire varier respectivement la vitesse de rotation de  
15 l'organe de sortie du ou de chaque source de puissance auxiliaire, caractérisé en ce que la, ou chaque source de puissance auxiliaire, est reliée au mécanisme différentiel par l'intermédiaire d'une transmission à roue et vis sans fin irréversible, le mécanisme  
20 différentiel étant un train épicycloïdal composé, formé d'au moins un premier et un deuxième train épicycloïdaux simples disposés en série.

Suivant d'autres caractéristiques:

- Le porte-satellites du premier train épicycloïdal est solidaire de la couronne du deuxième  
25 train épicycloïdal et la couronne du premier train est solidaire du planétaire du deuxième train.

- le mécanisme différentiel est un train épicycloïdal composé, formé d'au moins deux trains  
30 épicycloïdaux simples disposés en série, le porte-satellites d'un train simple étant solidaire du planétaire du train simple suivant et les couronnes de ces trains successifs étant solidaires l'une de l'autre.

4

- le mécanisme différentiel est formé de deux trains épicycloïdaux simples le planétaire d'un premier train simple étant relié à la source de puissance auxiliaire et le porte-satellites de ce premier train simple étant relié à la source de puissance principale, l'organe de sortie de ce mécanisme différentiel comprenant le porte-satellites du deuxième train épicycloïdal simple.

- le mécanisme différentiel est formé d'au moins trois trains épicycloïdaux simples disposés en série, le porte-satellites d'un premier train simple situé à une extrémité du mécanisme différentiel étant relié à une première source de puissance auxiliaire, le planétaire de ce premier train étant relié à une deuxième source de puissance auxiliaire, les couronnes étant reliées à la source de puissance principale et l'organe de sortie de ce mécanisme différentiel comprenant le porte-satellites d'un dernier train épicycloïdal simple situé à l'extrémité du mécanisme opposé au premier train.

- les moyens prévus pour faire varier la vitesse de rotation de l'organe de sortie de la source de puissance auxiliaire comprennent un dispositif commun de commande de l'ensemble des sources de puissance associées au mécanisme différentiel.

- le dispositif commun de commande des deux sources de puissance comprend une pièce reliée à un organe d'actionnement unique délimitant deux cames de profils différents déterminant respectivement chacune la commande d'alimentation de l'une des sources de puissance.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de différents modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemple, et

fait en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un premier mode de réalisation d'un groupe moto-propulseur suivant l'invention ;
- 5       - la figure 2 est une vue schématique en coupe d'un second mode de réalisation d'un groupe moto-propulseur suivant l'invention ;
- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'un troisième mode de réalisation d'un groupe
- 10       moto-propulseur suivant l'invention ;
- la figure 4 est une vue en perspective d'un dispositif à cames pouvant être utilisé pour commander un groupe tel qu'illustré sur l'une des figures 1 à 3 ;

15       Le groupe moto-propulseur illustré sur la figure 1 comprend deux sources de puissance 1,2 constituées par exemple par deux moteurs à combustion interne. Chaque moteur comporte respectivement un arbre de sortie 3,4. Ces deux moteurs sont associés à

20       un mécanisme différentiel 5. L'arbre de sortie 3 du moteur 1 entraîne par l'intermédiaire d'un renvoi d'angle 6 un premier arbre d'entrée 7 d'un porte-satellites 8.

25       L'arbre de sortie 4 du moteur 2 porte une vis irréversible 9 qui coopère avec un pignon 10 pour entraîner un deuxième arbre 11 solidaire d'un planétaire 12, cet arbre 11 s'étendant coaxialement à l'intérieur de l'arbre tubulaire 7 du porte-satellites 8. Le planétaire 12 est en prise avec des pignons

30       satellites 13 portés par le porte-satellites 8. Ces satellites 13 étant en prise avec une couronne 14 complétant le premier train épicycloïdal.

La couronne 14 du premier train épicycloïdal simple est relié au planétaire 15 d'un deuxième train

planétaire. Ce planétaire 15 est en prise avec des pignons satellites 16 portés par un porte-satellites 17 solidaire d'un arbre de sortie 18 du mécanisme différentiel. Les pignons satellites 16 engrainent également avec une couronne dentée 19 solidaire du porte-satellites 8 du premier train épicycloïdal simple. Le moteur 1 relié au porte-satellites du premier train épicycloïdal simple constitue la source de puissance principale du groupe moto-propulseur, tandis que le moteur 2 forme la source de puissance auxiliaire de ce groupe en étant destiné à faire varier le rapport entre les vitesses des organes de sortie du mécanisme différentiel et de la source de puissance principale. L'arbre de sortie 4 de ce moteur auxiliaire, ayant tendance à être entraîné par le moteur de puissance 1 par l'intermédiaire du porte-satellite 8 et du planétaire 12, est relié au planétaire 12 au moyen d'une vis irréversible 9 qui permet de canaliser la puissance fournie par le moteur de puissance vers l'arbre de sortie 18 formant organe de sortie unique du mécanisme différentiel.

La puissance du moteur auxiliaire 2 doit pour le moins lui permettre de vaincre les frottements et éventuellement d'assurer le démarrage du moteur de puissance 1, en particulier si ce dernier est un moteur thermique. Ce moteur auxiliaire peut également être prévu pour entraîner un ou plusieurs organes indépendants du groupe moto-propulseur lui-même.

Les équations qui établissent les relations entre les différentes vitesses de rotation de l'arbre tubulaire 7, l'arbre 11 et l'arbre de sortie 18 permettent de considérer le mécanisme différentiel 5 pris dans son ensemble comme équivalent à un train planétaire simple dont la raison est fonction des raisons

R1 et R2 des trains épicycloïdaux simples constituant cet ensemble. La relation s'écrit  $R = R1 + R1 R2$ .

Ainsi avec deux trains planétaires simples de raison  $R1 = R2 = 2$  on a un ensemble de raison équivalente à  $R = 2 + 2 \times 2 = 6$ , avec  $R1 = R2 = 3$  on obtient  $R = 12$ . On constate donc qu'avec des trains planétaires simples de raison acceptable pour leur réalisation pratique, nous obtenons un mécanisme différentiel dont la raison est importante et facilement réalisable en pratique.

Sur la figure 2 est représenté un autre mode de réalisation du groupe moto-propulseur de l'invention dans lequel les deux moteurs 1, 2 sont associés à un mécanisme différentiel 5 formé de deux trains épicycloïdaux simples disposés en série. L'arbre de sortie du moteur 2 porte une vis irréversible 9 qui coopère avec un pignon 30 fixé à une extrémité d'un premier arbre d'entrée 31 solidaire d'un premier planétaire 32 à son extrémité opposé.

L'arbre de sortie 3 du moteur 1 entraîné par l'intermédiaire de deux pignons 33, un deuxième arbre d'entrée 34 solidaire d'un porte-satellites 35 dont les satellites 36 d'axes parallèles à celui de ce dernier sont en prises d'une part avec le planétaire 32 et d'autre part, avec une couronne 37a montée mobile à rotation, coaxiale au planétaire 32 et au porte-satellites 35, l'arbre 31 du premier planétaire s'étendant coaxialement à l'intérieur de l'arbre 34 tubulaire du porte-satellites 35. Ce porte-satellites 35 se prolonge par un arbre 38 portant un second planétaire 39. Un deuxième jeu de satellites 40 portés par un second porte-satellites 41 d'axe parallèle à ceux de ces derniers, est en prise avec le second planétaire 39 et avec une couronne 37b formée par un prolongement axial



de la couronne 37a. Cette couronne 37b étant elle-même coaxiale au planétaire 39 et au porte-satellites 41. L'arbre de sortie 42 de ce mécanisme est porté par le deuxième porte-satellites 41.

5 Les vitesses de fonctionnement de ce dernier mode de réalisation de groupe moto-propulseur sont données par la relation existant entre les vitesses des différents organes d'un train épicycloïdal double, à savoir :

10

$$n_3 R_1 - n_2 (r_2 + R_1) + n_1 r_2 = 0 \text{ avec}$$

$$R_1 = r_1 + r_1 r_2$$

15 relation dans laquelle  $r_1$  est le rapport du nombre de dents de la première couronne 37a au nombre de dents du premier planétaire 32,  $r_2$  est le rapport du nombre de dents de la seconde couronne 37b au nombre de dents du second planétaire 39,  $n_1$  est la vitesse de rotation du planétaire 32,  $n_2$  est celle du second planétaire 39 et  $n_3$  est celle de l'arbre de sortie 42.

20 Si la vitesse  $n_1$  est fixée par exemple à 3300 trs/mn et les différents rapports à  $r_1 = 4,5$  et  $r_2 = 3$ , la vitesse  $n_3$  de l'arbre de sortie 42 est donnée en fonction de  $n_2$  par le tableau suivant :

25	$n_2$	0	471,42	2000	3300	4500
	(trs/mn)					
	<hr/>					
30	$n_3$	- 550	0	1783,33	3300	4700
	(trs/mn)					

La vitesse  $n_1$  peut également prendre toute autre valeur, en particulier elle peut prendre des valeurs discrètes correspondant à un fonctionne-

ment par paliers du moteur 1, comme l'illustre plus en détail la Fig.4.

A cet effet, la Fig.4 représente un dispositif à cames permettant de commander les deux moteurs 1, 2. Il comprend une pièce 51 articulée autour d'un axe fixe 52 et sur laquelle est accroché un unique levier de commande 53 agissant dans le sens de la flèche F. La pièce 51 est de préférence à peu près symétrique par rapport à l'axe de rotation 52 de manière à être à peu près équilibrée. Un ressort de rappel 54 relié à un bâti fixe 55 (partiellement illustré), sollicite la pièce 51 vers celui-ci. A l'extrémité supérieure de la pièce 51 sont formées deux cames 56, 57 de profils différents, sur lesquelles viennent respectivement en appui deux leviers 58a, 58b. Des ressorts de rappel correspondants 59a, 59b fixés au bâti 55 maintiennent les leviers 58a, 58b contre les cames 56, 57 respectives. Les leviers 58a, 58b sont reliés chacun à une tringlerie usuelle de commande, représentée en traits mixtes, de l'alimentation des moteurs respectifs 1 et 2. Les leviers 58a, 58b viennent en butée en début de course contre une saillie 60a et en fin de course contre une saillie 60b, ces saillies s'étendant toutes deux transversalement aux cames 56 et 57. La came 56 est associée à la source de puissance auxiliaire et a un profil en paliers, comportant un petit palier de départ 56a et des parties en arc de cercle ou paliers 56c, 56e de rayons différents, centrées sur l'axe 52 raccordées par des rampes 56b, 56d. La came 57 associée au moteur 1 formant la source de puissance principale a par contre un profil régulier continu au-delà de son petit palier de départ 57a qui est au même niveau que celui du petit palier 56a, son extrémité 57b pouvant se

situer à un niveau égal ou supérieur à celui du palier 56g.

5 Lorsque l'opérateur pousse le levier de commande 53 dans le sens de la flèche F, la pièce 51 est entraînée dans le sens correspondant de sorte que les cames 56, 57 glissent contre les leviers qui sont maintenus contre ces dernières par les ressorts de rappel 59a, 59b, les leviers épousent donc le profil offert par les cames qui provoquent ainsi un déplacement angulaire plus ou moins important des leviers 10 58a, 58b. Chaque levier agit en fonction de son déplacement angulaire sur la commande d'alimentation du moteur correspondant. Bien entendu, plus l'opérateur pousse sur le levier de commande 53, plus les leviers 15 58a, 58b subissent des déplacements angulaires importants de la part des cames 56, 57 et plus grande est la quantité de gaz admis dans chaque moteur dans le cas où il s'agit de moteurs à combustion interne.

20 Le mode de réalisation du groupe moto-propulseur illustré sur la Fig. 3 comprend un mécanisme différentiel 5 formé de trois trains épicycloïdaux simples disposés en série.

25 Ce mécanisme différentiel comprend de manière analogue au mode de réalisation de la Fig. 2, trois trains épicycloïdaux coaxiaux et disposés en série de telle façon que leurs couronnes soient coaxiales et que deux couronnes successives soient solidaires l'une de l'autre pour former ainsi un ensemble de couronne 143.

30 Les satellites 144 d'un premier train simple situé à une extrémité du mécanisme différentiel sont portés par un porte-satellites 145 et engrènent avec l'ensemble de couronne 143 et un planétaire 146 de ce premier train, les axes de ces satellites 144 étant

parallèles à celui de l'ensemble de couronne.

Le porte-satellites 145 du premier train est relié au planétaire 147 du train voisin ou deuxième train par l'intermédiaire d'un arbre 148. Des satellites 149 du deuxième train, portés par un porte-satellites 150 et d'axes parallèles à celui de ce dernier, engrènent avec le planétaire 147, le porte-satellites 150 de ce deuxième train étant relié au planétaire 151 du troisième train, situé à l'extrémité du mécanisme opposée au premier, par l'intermédiaire d'un arbre 152 .

Le porte-satellites 153 du troisième train simple porte des satellites 154 d'axes perpendiculaires à l'axe de l'ensemble de couronne 143 qui engrènent avec une face du planétaire 151 et un rebord annulaire 155 qui s'étend radialement vers l'intérieur de l'ensemble de couronne 143 au niveau de l'extrémité correspondante de ce dernier.

Le moteur 1 entraîne par l'intermédiaire d'un renvoi d'angle 156 un premier arbre d'entrée 157 tubulaire, solidaire de l'ensemble de couronne 143, un premier moteur auxiliaire 2 entraîne par l'intermédiaire d'une vis irréversible 2a un deuxième arbre d'entrée 158 tubulaire, solidaire du porte-satellites 145 du premier train, s'étendant coaxialement à l'intérieur du premier arbre d'entrée 157 et un deuxième moteur auxiliaire 159 entraîne par l'intermédiaire d'une deuxième vis irréversible 2b, un troisième arbre d'entrée 160, solidaire du planétaire 146 du premier train, s'étendant coaxialement à l'intérieur du deuxième arbre d'entrée 158.

L'arbre de sortie 161 de ce mécanisme est porté par le porte-satellites 153 du troisième train.

Chaque moteur auxiliaire 2 et 159 est des-

tiné à faire varier le rapport entre les vitesses des organes de sortie de la source de puissance principale et du mécanisme différentiel. A cet effet, cha-cun de ces moteurs auxiliaires est relié à des moyens de commande (non représentés) de la vitesse de rotation de leur organe de sortie.

Les vitesses de fonctionnement de ce dernier mode de réalisation de groupe moto-propulseur sont données par la relation existant entre les vitesses des différents organes d'entrée d'un train épicycloïdal formé de trois trains simples, à savoir :

$$n_4 (1 + r_3) - N r_3 R_1 - n_2 (r_2 + R_1) + n_1 r_2 = 0$$

avec  $R_1 = r_1 + r_1 r_2$

relation dans laquelle  $r_1$  est le rapport du nombre de dents de l'ensemble de couronne 143 au niveau du premier train simple au nombre de dents du premier planétaire 146.  $r_2$  est le rapport du nombre de dents de l'ensemble de couronne 143 au niveau du deuxième train au nombre de dents du second planétaire 147.  $r_3$  est le rapport du nombre de dents de l'ensemble de couronne 143 au niveau de son rebord annulaire 155 au nombre de dents du troisième planétaire 151.  $n_1$  est la vitesse de rotation du premier planétaire 146,  $n_2$  celle du second planétaire 147,  $n_4$  celle de l'arbre de sortie 161 et N celle de la couronne 143.

Cet agencement qui ménage trois entrées permet de disposer de deux sources de puissance auxiliaires indépendantes, ce qui autorise un réglage plus fin du rapport des vitesses entre les organes de sorties de la source de puissance principale et du mécanisme différentiel vis à vis des modes de réalisation où le mécanisme différentiel ne comporte

que deux organes d'entrée.

De plus, ces agencements à trains multiples (y compris celui de la Fig.2) permettent d'obtenir des rapports de démultiplication ou de surmultiplication plus importants que ceux qui peuvent être atteints avec un mécanisme différentiel simple dans la mesure où la valeur de la raison de ce dernier est limitée par construction.

Il est bien entendu possible d'associer en série plus de trois trains épicycloïdaux simples de façon analogue à celle décrite ci-dessus pour former un mécanisme différentiel sans augmenter pour cela le nombre d'émergences disponibles mais en augmentant par ailleurs les frottements.

En outre, un seul des deux moteurs auxiliaires peut être relié au mécanisme différentiel par l'intermédiaire d'un dispositif de transmission irréversible moyennant une perte de puissance dans l'autre des moteurs auxiliaires.

Il est entendu que le terme de mécanisme différentiel est pris dans son sens le plus large. En particulier, il désigne dans le cas présent tout mécanisme de transmission entre deux organes d'entrée distincts et un seul organe de sortie avec démultiplication ou surmultiplication suivant l'usage qui en est fait.

Dans les exemples choisis, les organes d'entrée du mécanisme différentiel sont entraînés dans le même sens.

Il est à noter également que tout mécanisme de transmission d'un groupe moto-propulseur selon l'invention comporte une phase de fonctionnement positive, nulle et négative comme le montrent les tableaux précédents. A cet effet, on désigne par point

zéro, dans les exemples de réalisation décrits, le point de fonctionnement précis pour lequel les vitesses des moteurs sont telles que la vitesse de rotation de l'organe de sortie soit nulle. La vitesse de chaque moteur auxiliaire étant fixée, si le moteur de puissance est accéléré à partir de ce point zéro, l'arbre de sortie tournera dans le même sens que les organes d'entrée du mécanisme différentiel, au contraire s'il est décéléré, par rapport au point zéro, l'arbre de sortie tournera dans le sens contraire auxdits organes d'entrée.

Ainsi, un premier avantage de ce groupe moto-propulseur réside en ce qu'il permet de s'affranchir d'une boîte de vitesses à rapports étagés ainsi que de l'utilisation d'un embrayage lors des changements de rapport comme dans les transmissions à commande manuelle ou automatique.

De même, l'utilisation d'une marche arrière n'est plus indispensable puisque le mécanisme différentiel permet d'obtenir des vitesses de sortie inversées. Adapté sur n'importe quel véhicule, le groupe moto-propulseur de l'invention permet d'obtenir une conduite plus souple.

De plus, du fait de l'existence d'au moins deux moteurs ne tournant pas toujours aux mêmes régimes, il est possible de disposer d'une réserve importante de couple et de puissance sur une large gamme de vitesses du véhicule en modifiant simplement les vitesses de rotation relatives d'au moins deux des moteurs prévus.

Suivant un autre avantage, les rendements de puissance obtenus par l'agencement du groupe moto-propulseur de l'invention sont supérieurs à ceux obtenus à l'aide des dispositifs de la technique antérieure,

en particulier ces dispositifs dans lesquels un moteur auxiliaire entraîne un organe entrée externe du mécanisme différentiel, en général le porte-satellites.

5 L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus et peut notamment comporter des variantes. En particulier, le mécanisme différentiel peut être constitué par tout autre combinaison de trains épicycloïdaux et/ou de diffé-  
10 rentiels non décrite ici.

Chaque moteur prévu dans le groupe moto-propulseur, c'est-à-dire d'une manière générale, chaque organe d'entraînement, peut être commandé séparément par un dispositif de commande respectif ou  
15 ensemble par un dispositif de commande unique dont un exemple est décrit en référence à la Fig.4. Dans ce cas, chaque organe d'entraînement serait associé à une came respective dont le profil serait approprié à l'utilisation particulière du groupe et aux perfor-  
20 mances requises.

La configuration des cames 56, 57 du dispositif de commande 50 d'alimentation peut varier, modifiant ainsi la loi de la vitesse de rotation relative des deux moteurs et ainsi celle de l'arbre de  
25 sortie du mécanisme différentiel en fonction des usages auxquels se prête le matériel équipé d'un tel groupe moto-propulseur.

Les différents moteurs mis en oeuvre peuvent être indifféremment de tout type connu. En particu-  
30 lier, le ou chaque moteur auxiliaire qui n'a que peu de puissance à fournir peut être sous la forme d'un moteur électrique.

De nombreuses autres variantes sont bien entendu envisageables. C'est ainsi que, un dispositif



de transmission irréversible peut être interposé entre chacun des moteurs et l'organe d'entrée correspondant du mécanisme différentiel. Le moteur 1 destiné à fournir la puissance peut être relié à l'organe d'entrée respectif du mécanisme différentiel par l'intermédiaire d'un organe de coupure tel que par exemple, un embrayage ou un convertisseur de couple. Dans le cas où le moteur 1 de puissance est un moteur thermique, le ou chaque moteur auxiliaire peut être adapté pour servir de démarreur à ce moteur 1 de puissance, ce moteur auxiliaire peut alors être électrique. Selon une autre variante, le ou chaque moteur auxiliaire peut également faire office de source de puissance afin de pouvoir entraîner un organe, par exemple un compresseur en dehors de sa fonction première qui est de faire varier le rapport entre les vitesses des organes de sortie du moteur 1 et du mécanisme différentiel. Selon une dernière variante, le moteur ou chaque moteur auxiliaire peut être substitué par une dérivation issue du moteur 1 et dans ce cas, le groupe moto-propulseur ne comprendra qu'un seul moteur.

Le dispositif de commande peut lui-même être remplacé par tout autre dispositif de quelque nature que ce soit produisant le même type de résultat.

Par exemple, le dispositif de commande représenté par la Fig.4 peut être remplacé par un dispositif électronique basé sur le programme d'utilisation du matériel de manière à avoir un ensemble très compact comprenant un microprocesseur ou analogue, permettant en outre si nécessaire une régulation de la vitesse de sortie.

Le groupe moto-propulseur selon l'invention peut également comporter un dispositif de commandes

indépendantes. Chacune des commandes d'accélération étant actionnée indépendamment l'une de l'autre par le conducteur à l'aide d'une pédale et d'un levier par exemple.

5 Il va sans dire que le groupe moto-propulseur de l'invention peut s'appliquer à de nombreux domaines dans l'industrie, en particulier à la traction des véhicules (voitures, camions, tracteurs etc...) ou pour l'actionnement de machines (machine-  
10 outils, laminoirs etc...) et en général à tout dispositif requérant une force motrice.

REVENDICATIONS

1. Groupe moto-propulseur à variation continue de vitesse, comprenant un mécanisme différentiel (5) comportant au moins deux organes d'entrée coaxiaux (7, 11; 31, 34; 157, 158, 160) et un organe de sortie (18, 42, 161) destiné à être relié à un organe récepteur, au moins deux sources de puissance (1, 2, 159) dont les organes de sortie sont reliés chacun à un organe d'entrée respectif, une des sources de puissance appelée source de puissance principale (1), fournissant la puissance motrice à l'organe de sortie du mécanisme différentiel, l'autre ou chacune des autres sources de puissance appelée source de puissance auxiliaire (2, 159) étant destinée à faire varier le rapport entre les vitesses de sortie du mécanisme différentiel et de la source de puissance principale, des moyens étant prévus pour faire varier respectivement la vitesse de rotation de l'organe de sortie de la ou de chaque source de puissance auxiliaire, caractérisé en ce que la, ou chaque source de puissance auxiliaire, est reliée au mécanisme différentiel par l'intermédiaire d'une transmission irréversible à roue et vis sans fin (9, 2a, 2b), le mécanisme différentiel étant un train épicycloïdal composé, formé d'au moins un premier et un deuxième train épicycloïdaux simples disposés en série.

2. Groupe moto-propulseur suivant la revendication 1 caractérisé en ce que le porte-satellites (8) du premier train épicycloïdal est solidaire de la couronne (19) du deuxième train épicycloïdal et la couronne (14) du premier train est solidaire du planétaire (15) du deuxième train.

3. Groupe moto-propulseur suivant la revendication 1 caractérisé en ce que le mécanisme différentiel (5) est un train épicycloïdal composé, formé d'au moins deux trains épicycloïdaux simples disposés

en série, le porte-satellites (35) d'un train simple étant solidaire du planétaire (39) du train simple suivant et les couronnes de ces trains successifs étant solidaires l'une de l'autre.

5                    4. Groupe moto-propulseur suivant la revendication 1 ou 3 caractérisé en ce que le mécanisme différentiel est formé de deux trains épicycloïdaux simples le planétaire (32) d'un premier train simple étant relié à la source de puissance auxiliaire (2)  
10 et le porte-satellites (35) de ce premier train simple étant relié à la source de puissance principale (1), l'organe de sortie (42) de ce mécanisme différentiel comprenant le porte-satellites (41) du deuxième train épicycloïdal simple.

15                    5. Groupe moto-propulseur suivant la revendication 1 ou 3 caractérisé en ce que le mécanisme différentiel est formé d'au moins trois trains épicycloïdaux simples disposés en série, le porte-satellites (145) d'un premier train simple situé à une extré-  
20 mité du mécanisme différentiel étant relié à une première source de puissance auxiliaire (2), le planétaire (146) de ce premier train étant relié à une deuxième source de puissance auxiliaire (159), les couronnes étant reliées à la source d'entraînement de  
25 puissance principale et l'organe de sortie (161) de ce mécanisme différentiel comprenant le porte-satellites (153) d'un dernier train épicycloïdal simple situé à l'extrémité du mécanisme opposé au premier train.

30                    6. Groupe moto-propulseur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que les moyens prévus pour faire varier la vitesse de rotation de l'organe de sortie de la source de puissance auxiliaire comprennent un dispositif commun de commande de l'ensemble des sources de puissance

associées au mécanisme différentiel.

5 7. Groupe moto-propulseur suivant la revendication 6 caractérisé en ce que le dispositif commun (50) de commande des deux sources de puissance comprend une pièce (51) reliée à un organe d'actionnement unique (53) délimitant deux cames (56, 57) de profils différents déterminant respectivement chacune la commande d'alimentation de l'une des sources de puissance.

10 8 - Groupe moto-propulseur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque organe d'entraînement est commandé indépendamment des autres organes d'entraînement par un dispositif de commande respectif.



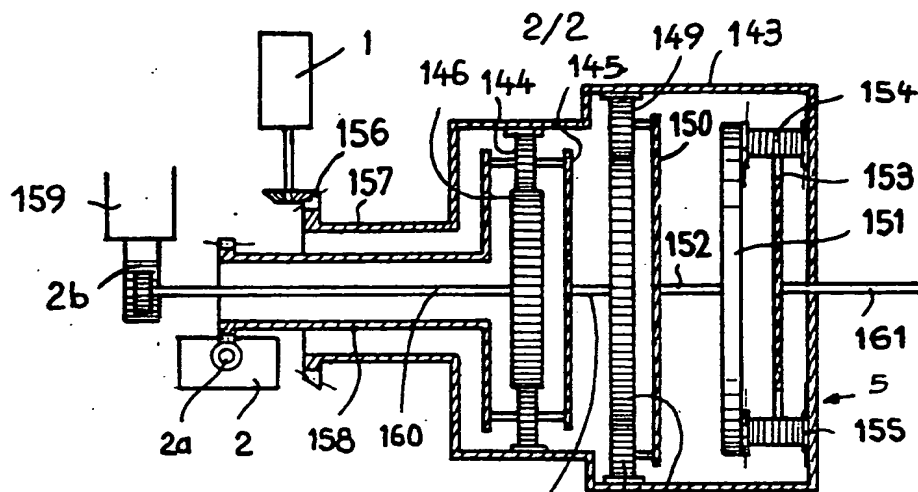


FIG. 3

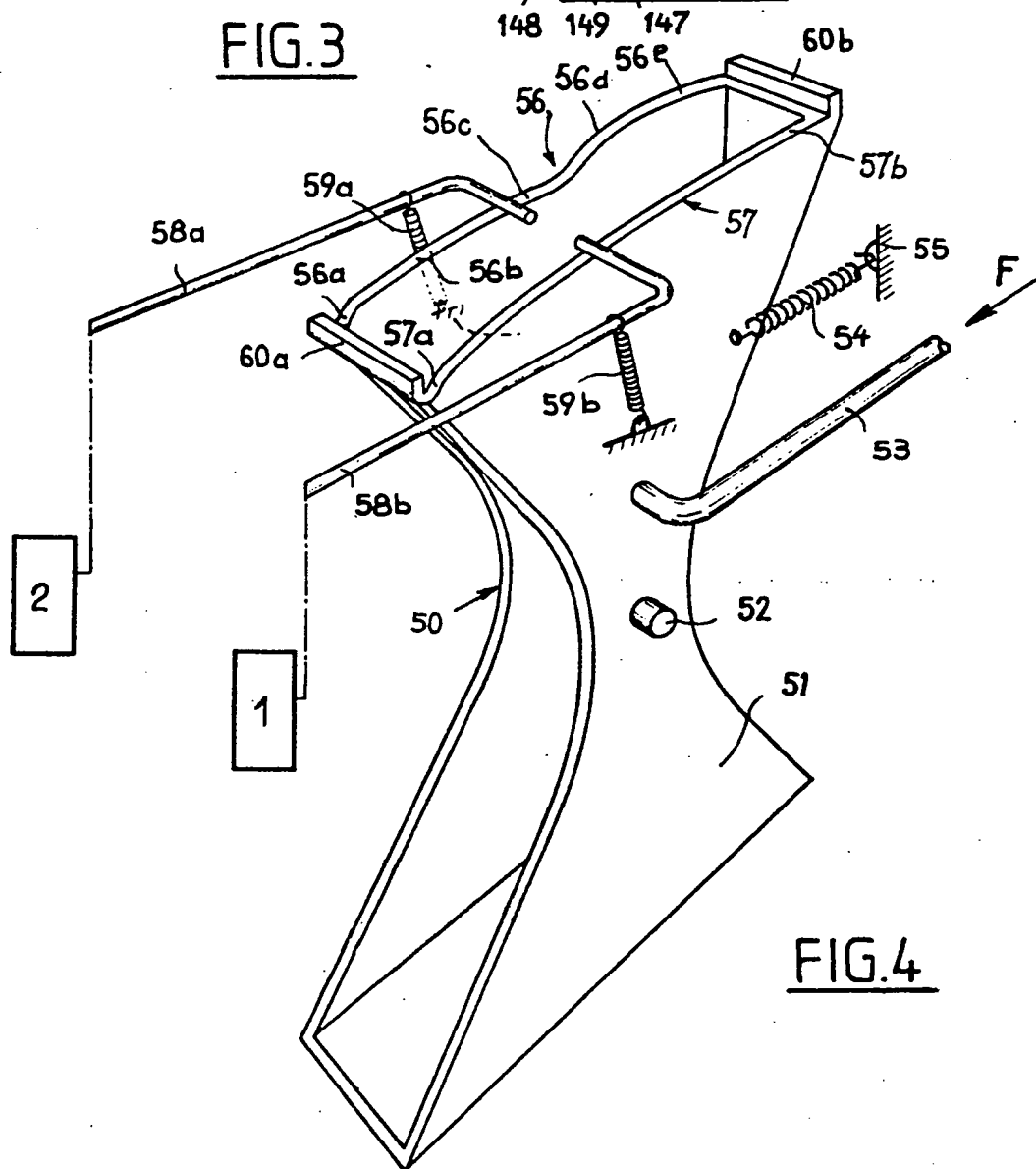


FIG.4

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**